

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені Ігоря Сікорського»



ЗАТВЕРДЖУЮ

Резолюція Вченої ради  
КПІ ім. Ігоря Сікорського

М. З. Згуровський

«25» 04 2018 р.

М.П.

## ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

*Нанотехнології  
та комп'ютерний дизайн матеріалів  
Nanotechnologies  
and Computer-aided Materials Design*

**Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти**

|                         |                                     |
|-------------------------|-------------------------------------|
| <b>за спеціальністю</b> | <b>132 Матеріалознавство</b>        |
| <b>галузі знань</b>     | <b>13 Механічна інженерія</b>       |
| <b>кваліфікація</b>     | <b>Бакалавр з матеріалознавства</b> |

Ухвалено на засіданні Вченої ради університету  
від «02» квітня 2018 р., протокол № 4

КПІ ім. Ігоря Сікорського  
Київ – 2018

## ПЕРЕДМОВА

### Розроблено робочою групою:

Голова робочої групи

*Бірюкович Ліна Олегівна, к. т. н., доцент, доцент каф.  
високотемпературних матеріалів і порошкової металургії*



Члени робочої групи:

*Білик Ігор Іванович, к. т. н., доцент, доцент каф. високотемпературних  
матеріалів і порошкової металургії*

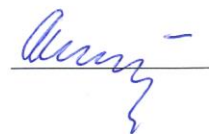


*Степанов Олег Васильович, к. т. н., доцент, доцент каф.  
високотемпературних матеріалів і порошкової металургії*



В. о. завідувача кафедри високотемпературних матеріалів і  
порошкової металургії

*Мазур Владислав Іустинович, д. т. н., професор*

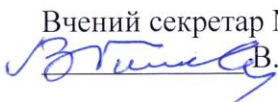


Голова науково-методичної підкомісії університету зі спеціальності  
*Лобода Петро Іванович, д. т. н., професор, член-кореспондент НАН  
України, декан Інженерно-фізичного факультету*



Освітня програма розглянута й ухвалена Методичною радою університету  
(протокол № 7 від «29» березня 2018 р.)

Голова Методичної ради  
 Ю. І. Якименко

Вчений секретар Методичної ради  
 В. П. Головенкін

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| 1. Профіль освітньої програми .....   | 4  |
| 2. Перелік компонент освітньої програми .....   | 10 |
| 3. Структурно-логічна схема освітньої програми .....  | 13 |
| 4. Форма випускної атестації здобувачів вищої освіти.....   | 14 |
| 5. Матриця відповідності програмних компетентностей компонентам освітньої програми .....                  | 15 |
| 6. Матриця забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньої програми..... | 18 |

# 1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

## зі спеціальності 132 Матеріалознавство

| <b>1 – Загальна інформація</b>  |   |
|---|---|
| Повна назва ЗВО та інституту/факультету   | Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» / інженерно-фізичний факультет  |
| Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу  | Ступінь – бакалавр<br>Кваліфікація освітня – бакалавр з матеріалознавства   |
| Рівень з НРК  | НРК України – 7 рівень  |
| Офіційна назва освітньої програми   | Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів  |
| Тип диплому та обсяг освітньої програми   | Диплом бакалавра, одиничний, 90 кредитів, термін навчання 3 роки 10 місяці  |
| Наявність акредитації   | Сертифікат про акредитацію серія НД № 1192624 виданий Міністерством освіти і науки України. Термін дії сертифіката до 1 липня 2023 р.   |
| Передумови  | Наявність повної загальної середньої освіти   |
| Мова(и) викладання  | Українська/англійська   |
| Термін дії освітньої програми   | До наступної акредитації  |
| Інтернет-адреса постійного розміщення освітньої програми  | <a href="http://www.kpi.ua">www.kpi.ua</a><br><a href="http://www.iff.kpi.ua">www.iff.kpi.ua</a>  |
| <b>2 – Мета освітньої програми</b>  |   |
| Підготовка фахівця, здатного розв'язувати складні спеціалізовані та практичні задачі в галузі матеріалознавства та ефективно виконувати професійну діяльність |   |
| <b>3 – Характеристика освітньої програми</b>  |   |
| Предметна область   | <p><i>Методи, методики та технології</i> – методи аналізу, синтезу, наукового прогнозування, теоретичні та експериментальні методи та методики дослідження задач предметної області, зокрема математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів. Технології виготовлення, обробки, керування структурою та властивостями матеріалів, виготовлення виробів з них. Сучасні методи та технології організаційного, інформаційного, маркетингового, правового забезпечення виробництва та наукових досліджень, обробки результатів випробувань, виробництва, діагностики та конструювання в галузі матеріалознавства.</p> <p><i>Інструменти та обладнання</i> – засоби інформаційно-комунікаційних технологій та глобальних інформаційних ресурсів у виробничій, дослідницькій діяльності у спеціальному контексті. Обладнання для дослідження хімічного та фазового</p> |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>складу, структури та тонкої структури, механічних, фізичних, технологічних та функціональних властивостей матеріалів, механічної та термічної обробки. Комп'ютери зі спеціалізованим програмним забезпеченням для моделювання складу, структури та властивостей, процесів виготовлення та обробки матеріалів.</p> <p><i>Теоретичний зміст предметної області</i> - створення і застосування нових матеріалів, вплив умов отримання та різноманітних факторів (температура, тиск, опромінювання, зовнішнє середовище тощо) на їх структуру, фізичні, хімічні, технологічні, експлуатаційні та інші властивості та характеристики, методи управління властивостями матеріалів на основі уявлень з теоретичної механіки, фізики та хімії твердого тіла, структурного аналізу, фазових перетворень, теплового впливу, легування, поверхневих та капілярних явищ при створенні матеріалів з необхідним комплексом експлуатаційних характеристик</p> |
| Орієнтація освітньої програми   | Освітньо-професійна   |
| Основний фокус освітньої програми   | <p>Явища та процеси, пов'язані з формуванням структури та властивостей металевих, неметалевих композиційних та функціональних матеріалів, технологіями їх виготовлення, обробки, експлуатації та атестації.</p> <p><b>Ключові слова:</b> дизайн матеріалів, матеріалознавство, нанотехнології, металеві композити, неметалеві композити, покриття, структура матеріалів, властивості матеріалів, розробка матеріалів, виробництво матеріалів, обробка матеріалів, випробування матеріалів, комп'ютерне моделювання, математичне моделювання, фізичне моделювання, виготовлення виробів</p>  |
| Особливості програми  | Без особливостей  |
| <b>4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання</b> |   |
| Придатність до працевлаштування   | Може обіймати посади лаборанта та техніка, пов'язаних з хімічними та фізичними дослідженнями, лаборанта у галузі техніки, техніка підготовки виробництва та техніка з підготовки технічної документації   |
| Подальше навчання   | Продовження освіти за другим (магістерським) рівнем вищої освіти  |
| <b>5 – Викладання та оцінювання</b>   |   |
| Викладання та навчання  | Лекції, практичні та семінарські заняття, комп'ютерні практикуми і лабораторні роботи; курсові проекти і роботи, самостійна робота студента; технологія змішаного навчання, практики і екскурсії; проведення експериментальних досліджень та дипломної роботи (проекту)   |
| Оцінювання  | Рейтингова система оцінювання, усні та письмові екзамени, тестування, захист курсових робіт та проектів   |

| <b>6 – Програмні компетентності</b>             |   |
|---|---|
| Інтегральна компетентність                      | Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та проблеми, пов'язані з розробкою, застосуванням, виробництвом та випробуванням металевих, неметалевих та композиційних матеріалів та виробів на їх основі, у професійній діяльності та у процесі навчання, що передбачає застосування теорії та методів фізики, хімії та механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов    |
| <b>Загальні компетентності (ЗК)</b>             |   |
| ЗК 1  | Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу  |
| ЗК 2  | Здатність застосування знань у практичних ситуаціях   |
| ЗК 3  | Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями   |
| ЗК 4  | Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми  |
| ЗК 5  | Здатність приймати обґрунтовані рішення   |
| ЗК 6  | Здатність до адаптації та дії в новій ситуації  |
| ЗК 7  | Здатність використання інформаційних і комунікаційних технологій  |
| ЗК 8  | Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово  |
| ЗК 9  | Здатність спілкуватися іноземною мовою  |
| ЗК 10   | Здатність працювати автономно   |
| ЗК 11   | Здатність працювати в команді   |
| ЗК 12   | Прагнення до збереження навколишнього середовища  |
| ЗК 13   | Здатність реалізувати свої права та обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина України   |
| ЗК 14   | Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя |
| <b>Фахові компетентності спеціальності (ФК)</b> |   |
| ФК 1  | Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань  |
| ФК 2  | Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів  |
| ФК 3  | Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації і галузі матеріалознавства   |
| ФК 4  | Здатність працювати в групі над великими інженерними проектами у сфері матеріалознавства  |
| ФК 5  | Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем   |
| ФК 6  | Здатність використовувати практичні інженерні навички для вирішення професійних завдань   |
| ФК 7  | Здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства   |
| ФК 8  | Здатність застосовувати знання і розуміння міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів у професійній діяльності  |

|  |   |
|--|---|
| ФК 9                                     | Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем                      |
| ФК 10                                    | Здатність застосовувати навички роботи із випробувальним устаткуванням для вирішення матеріалознавчих завдань   |
| ФК 11                                    | Здатність організувати роботу відповідно до вимог безпеки життєдіяльності й охорони праці   |
| ФК 12                                    | Здатність виконувати дослідницькі роботи в галузі матеріалознавства, обробляти та аналізувати результати експериментів  |
| ФК 13                                    | Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень   |
| ФК 14                                    | Здатність дотримуватись професійних і етичних стандартів  |
| ФК 15                                    | Здатність використовувати сучасні CAD/CAM/CAE системи для розрахунку та проектування виробів, оснащення і устаткування  |
| ФК 16                                    | Здатність вибирати методи досліджень, розрахунків і конструювання композитів і покриттів із вихідних порошків різного ступеня дисперсності  |
| ФК 17                                    | Здатність використовувати стандартні методи розрахунку необхідної кількості основного та допоміжного обладнання для кожної операції технологічного процесу виробництва композитів і покриттів із вихідних порошків різного ступеня дисперсності |
| ФК 18                                    | Здатність обирати метод отримання композитів і покриттів із вихідних порошків різного ступеня дисперсності відповідно вимогам до нього  |
| ФК 19                                    | Здатність визначати доцільність використання покриттів і виробів із композитів із вихідних порошків різного ступеня дисперсності  |
| <b>7 – Програмні результати навчання</b> |   |
| <b>ЗНАННЯ</b>                            |   |
| ЗН 1                                     | Логіки та методології наукового пізнання  |
| ЗН 2                                     | Фундаментальних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми  |
| ЗН 3                                     | Сучасних інформаційних та комунікаційних технологій   |
| ЗН 4                                     | Основ особистісних відносин та комунікації у соціальній, виробничій та дослідницькій діяльності   |
| ЗН 5                                     | Екологічно небезпечних та шкідливих факторів професійної діяльності і методів їх визначення   |
| ЗН 6                                     | Вимог галузевих нормативних документів  |
| ЗН 7                                     | Принципів організації особистої діяльності, методів постановки і розробки структури особистої діяльності  |
| ЗН 8                                     | Основ організації експериментальних досліджень  |
| ЗН 9                                     | Алгоритму дії в стандартних професійних ситуаціях   |
| ЗН 10                                    | Писемної та усної комунікації державною та іноземною мовами   |
| ЗН 11                                    | Базові та сучасні з інженерних дисциплін  |
| ЗН 12                                    | Знання оптимальних методів модифікації будови та властивостей металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів для кваліфікованого вибору їх для виробів різного призначення  |
| ЗН 13                                    | Експериментальних методів дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів  |
| ЗН 14                                    | Принципів проектування нових матеріалів   |

|               |   |
|---------------|---|
| ЗН 15         | Методів фізичного і математичного моделювання, що застосовуються для створення нових і удосконалення існуючих матеріалів, технологій їх виготовлення  |
| ЗН 16         | Типових технологій виробництв та обробки матеріалів і виробів з них   |
| ЗН 17         | Нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, охорона навколишнього середовища, економіка, промисловість) обмежень, що впливають на вирішення матеріалознавчих завдань                                  |
| ЗН 18         | Типових методів досліджень (аналітичних, розрахункових, моделювання, експериментальних)   |
| ЗН 19         | Наукових баз даних та методики пошуку, обробки, аналізу та критичного оцінювання інформації   |
| ЗН 20         | Знання методик обчислення економічної ефективності виробництва матеріалів та виробів з них  |
| ЗН 21         | Базових методів аналізу речовини, матеріалів та процесів  |
| ЗН 22         | Методів забезпечення та контролю якості матеріалів  |
| ЗН 23         | Технічних характеристик, умов роботи, застосування виробничого обладнання для обробки матеріалів та контрольно-вимірювальних приладів   |
| ЗН 24         | Основних груп матеріалів  |
| ЗН 25         | Основних технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів та умов їх застосування   |
| ЗН26          | Принципів, методів та нормативної бази стандартизації, сертифікації й акредитації матеріалів та виробів з них   |
| ЗН27          | Можливостей сучасних CAD/CAM/CAE систем для розрахунку та проектування виробів, оснащення і устаткування  |
| ЗН28          | Методів досліджень, розрахунків і конструювання композитів і покриттів із вихідних порошків різного ступеня дисперсності  |
| ЗН29          | Впливу технологічних параметрів методів отримання композитів і покриттів із вихідних порошків різного ступеня дисперсності на експлуатаційні характеристики виробів                                     |
| ЗН30          | Експлуатаційних характеристик покриттів і виробів із композитів із вихідних порошків різного ступеня дисперсності   |
| <b>УМІННЯ</b> |   |
| УМ 1          | Застосовувати логіку та методологію наукового пізнання  |
| УМ 2          | Використовувати знання фундаментальних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми   |
| УМ 3          | Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій   |
| УМ 4          | Передавати свої знання, рішення та підґрунтя їх приймання фахівцям і неспеціалістам в ясній і однозначній формі   |
| УМ 5          | Визначати екологічно небезпечні та шкідливі факторів професійної діяльності шляхом попереднього аналізу та корегувати зміст діяльності з метою попередження негативного впливу на навколишнє середовище |
| УМ 6          | Дотримуватись вимог галузевих нормативних документів  |
| УМ 7          | Володіти навичками, які дозволяють продовжуватись вчитися і оволодівати сучасними знаннями  |
| УМ 8          | Застосовувати свої знання для вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі   |
| УМ 9          | Експериментувати та аналізувати дані  |
| УМ 10         | Поєднувати теорію і практику для розв'язання завдань матеріалознавства  |
| УМ 11         | Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами з професійних питань як усно, так і письмово  |



|       |   |
|-------|---|
| УМ 12 | Застосовувати базові та сучасні знання інженерних дисциплін, що лежать в основі спеціальності для досягнення інших результатів освітньої програми   |
| УМ 13 | Кваліфіковано обрати матеріали для виробів різного призначення на підставі знань впливу на структуру і властивості матеріалів методів модифікації   |
| УМ 14 | Використовувати у професійній діяльності експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів                                       |
| УМ 15 | Застосовувати у професійній діяльності принципи проектування нових матеріалів   |
| УМ 16 | Використовувати методи фізичного і математичного моделювання для створення нових і удосконалення існуючих матеріалів, технологій їх виготовлення  |
| УМ17  | Здійснювати технологічне забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них  |
| УМ 18 | Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі завдання відповідно до спеціальності із врахування впливу нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, охорона навколишнього середовища, економіка, промисловість) обмежень |
| УМ 19 | Обирати і застосовувати придатні типові методи дослідження (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки                                   |
| УМ 20 | Знаходити потрібну інформацію у літературі, консультуватися і використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань                              |
| УМ 21 | Описувати послідовність підготовки виробів та обчислювати економічну ефективність виробництва матеріалів та виробів з них   |
| УМ 22 | Використовувати базові методи аналізу речовин, матеріалів та відповідних процесів з коректною інтерпретацією результатів  |
| УМ 23 | Володіти методами забезпечення та контролю якості матеріалів  |
| УМ 24 | Обирати в залежності від технічних характеристик та умов роботи контрольно-вимірювальні прилади і виробниче обладнання для обробки матеріалів   |
| УМ 25 | Обґрунтовано здійснювати вибір з основних груп матеріалу для конкретного використання   |
| УМ 26 | Використовувати можливості сучасних CAD/CAM/CAE систем для розрахунку та проектування виробів, оснащення і устаткування   |
| УМ 27 | Проводити дослідження, розрахунки і конструювання композитів і покриттів із вихідних порошків різного ступеня дисперсності  |
| УМ 28 | Обирати технологію отримання композитів і покриттів із вихідних порошків різного ступеня дисперсності в залежності від умов експлуатації виробів  |
| УМ 29 | Оцінити доцільність використання покриттів і виробів із композитів із вихідних порошків різного ступеня дисперсності  |

#### **8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми**

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Кадрове забезпечення              | Відповідно до кадрових вимог щодо забезпечення провадження освітньої діяльності для відповідного рівня ВО (додаток 2 до Ліцензійних умов), затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187             |
| Матеріально-технічне забезпечення | Відповідно до технологічних вимог щодо матеріально-технічного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня ВО (додаток 4 до Ліцензійних умов), затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 |

|  |   |
|--|---|
| Інформаційне та навчально-методичне забезпечення | Відповідно до технологічних вимог щодо навчально-методичного та інформаційного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня ВО (додаток 5 до Ліцензійних умов), затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187   |
| <b>9 – Академічна мобільність</b>                |   |
| Національна кредитна мобільність                 | Можливість укладання угод про академічну мобільність та про подвійне дипломування   |
| Міжнародна кредитна мобільність                  | За програмою Erasmus+ KA1 діють угоди з Католицьким університетом (м. Льовен, Бельгія) і Національною школою хімії (м. Лілль, Франція), у 2018 році подано проект по академічній мобільності з Університетом Трансильванії (м. Брашов, Румунія). За програмою Mevlana підписано договір по академічній мобільності із Думлуїнар університетом (м. Кутах'я, Туреччина). Угода про подвійний диплом з Технічним університетом м. Магдебург (Германія) |
| Навчання іноземних здобувачів вищої освіти       | Викладання державною або/та англійською мовами  |

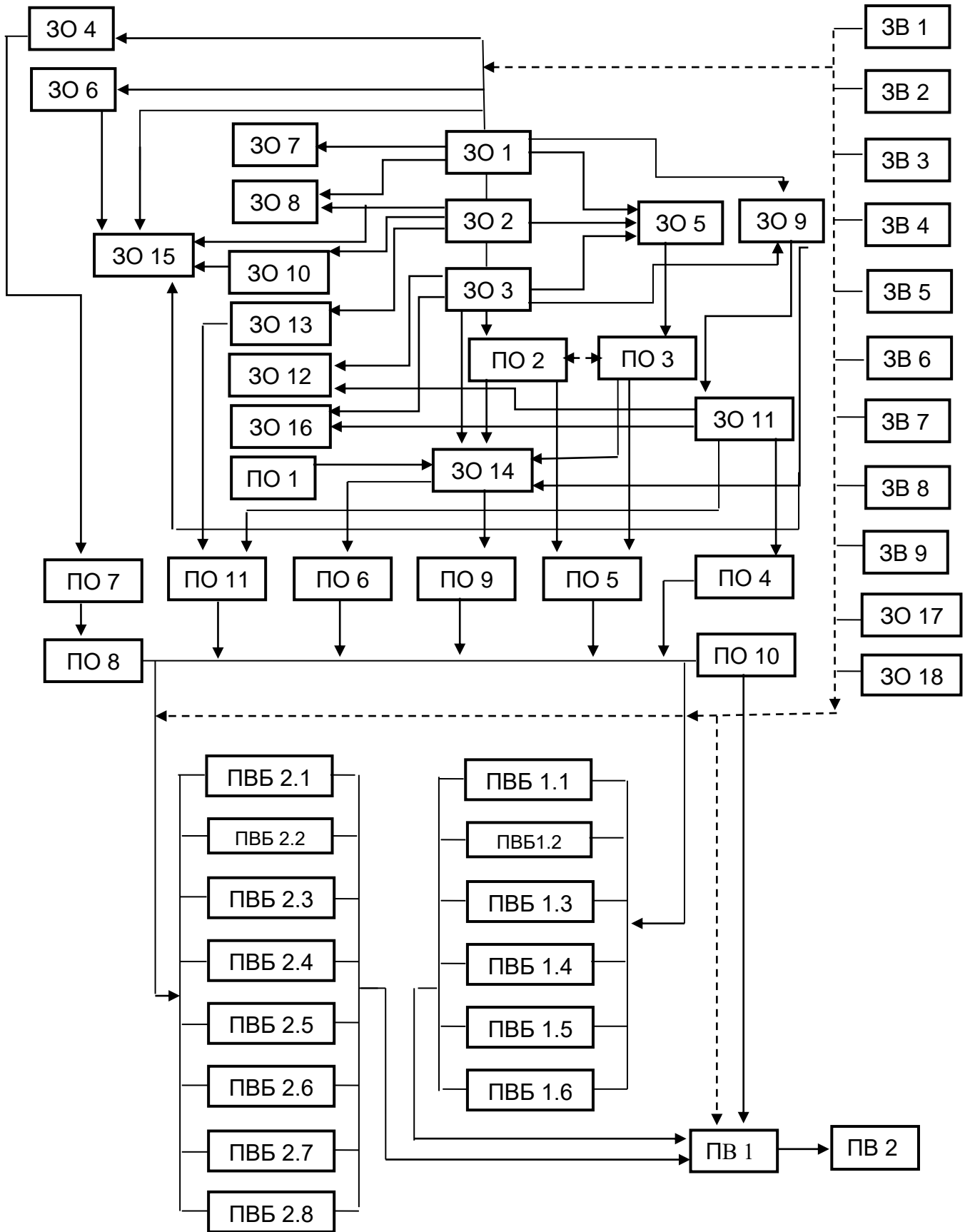
## 2. ПЕРЕЛІК КОМПОНЕНТ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

| Код н/д                             | Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, практики, кваліфікаційна робота) | Кількість кредитів | Форма підсумкового контролю |
|-------------------------------------|---|--------------------|-----------------------------|
| <b>1. Цикл загальної підготовки</b> |   |                    |                             |
| <b>Обов'язкові компоненти ОПП</b>   |   |                    |                             |
| ЗО 1                                | Вища математика   | 19                 | екзамен                     |
| ЗО 2                                | Фізика  | 13,5               | екзамен                     |
| ЗО 3                                | Хімія   | 10,5               | екзамен                     |
| ЗО 4                                | Інформатика, обчислювальна техніка та числові методи                                  | 9,5                | залік                       |
| ЗО 5                                | Фізична хімія   | 4,5                | екзамен                     |
| ЗО 6                                | Теоретична та прикладна механіка  | 4                  | залік                       |
| ЗО 7                                | Інженерна та комп'ютерна графіка  | 6,5                | залік                       |
| ЗО 8                                | Основи електротехніки та електроніки  | 3                  | залік                       |
| ЗО 9                                | Кристалографія, кристалохімія та мінералогія  | 3                  | залік                       |
| ЗО 10                               | Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів                                  | 5                  | екзамен                     |
| ЗО 11                               | Металознавство  | 5                  | екзамен                     |
| ЗО 12                               | Технологія виробництва та обробка матеріалів  | 4                  | залік                       |
| ЗО 13                               | Діагностика і методи структурного аналізу матеріалів                                  | 6                  | залік                       |
| ЗО 14                               | Основи отримання порошкових та композиційних матеріалів                               | 4                  | залік                       |
| ЗО 15                               | Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів                            | 5                  | екзамен                     |
| ЗО 16                               | Корозія та захист металів   | 3                  | залік                       |
| ЗО 17                               | Економіка і організація виробництва   | 4                  | залік                       |
| ЗО 18                               | Охорона праці та цивільний захист   | 4                  | залік                       |

| Код н/д  | Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, практики, кваліфікаційна робота) | Кількість кредитів | Форма підсумкового контролю |
|--|---|--------------------|-----------------------------|
| <b>Вибіркові компоненти ОПП</b>  |   |                    |                             |
| ЗВ 1   | Екологічні навчальні дисципліни   | 2                  | залік                       |
| ЗВ 2   | Історичні навчальні дисципліни (блок 1)   | 2                  | залік                       |
| ЗВ 3   | Україномовні навчальні дисципліни. (блок 2)   | 2                  | залік                       |
| ЗВ 4   | Філософські навчальні дисципліни (блок 3)   | 2                  | залік                       |
| ЗВ 5   | Психологічні навчальні дисципліни (блок 4)  | 2                  | залік                       |
| ЗВ 6   | Правові навчальні дисципліни (блок 5)   | 2                  | залік                       |
| ЗВ 7   | Навчальні дисципліни з фізичного виховання або основ способу здорового життя          | 5                  | залік                       |
| ЗВ 8   | Іноземна мова   | 6                  | залік                       |
| ЗВ 9   | Іноземна мова професійного спрямування  | 4                  | залік                       |
| <b>2. Цикл професійної підготовки</b>  |   |                    |                             |
| <b>Обов'язкові компоненти ОПП</b>  |   |                    |                             |
| ПО 1   | Вступ до спеціальності  | 2                  | залік                       |
| ПО 2   | Фізика конденсованого стану   | 6                  | екзамен                     |
| ПО 3   | Термодинаміка твердого стану  | 3,5                | залік                       |
| ПО 4   | Термічна обробка металів та сплавів   | 3                  | залік                       |
| ПО 5   | Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах  | 3                  | залік                       |
| ПО 6   | Стандартизація, метрологія та контроль якості продукції                               | 3                  | екзамен                     |
| ПО 7   | Тривимірне комп'ютерне моделювання деталей та виробів                                 | 4                  | залік                       |
| ПО 8   | Математичне і комп'ютерне моделювання   | 7,5                | екзамен                     |
| ПО 9   | Теорія та технологія формування та спікання порошкових та композиційних матеріалів    | 5,5                | екзамен                     |
| ПО 10  | Основи організації експерименту   | 2                  | залік                       |
| ПО 11  | Неметалеві матеріали  | 3                  | залік                       |
| <b>Вибіркові компоненти ОПП</b>  |   |                    |                             |
| ПВ 1   | Переддипломна практика  | 7,5                | залік                       |
| ПВ 2   | Виконання атестаційної роботи   | 6                  | захист                      |
| <i>Вибірковий блок дисциплін 1. Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів</i> |   |                    |                             |
| ПВБ 1.1  | Матеріалознавство   | 17,5               | екзамен                     |
| ПВБ 1.2  | Основи об'єктного програмування   | 3,5                | екзамен                     |
| ПВБ 1.3  | Теорія та технологія одержання дисперсних наноматеріалів                              | 4                  | залік                       |
| ПВБ 1.4  | Процеси та обладнання нанотехнологій  | 8,5                | екзамен                     |
| ПВБ 1.5  | Основи комп'ютерного дизайну матеріалів   | 5                  | екзамен                     |
| ПВБ 1.6  | Методи нанодіагностики  | 5                  | екзамен                     |
| <i>Вибірковий блок дисциплін 2. Матеріалознавство композитів і покриттів</i>         |   |                    |                             |
| ПВБ 2.1  | Кольорові метали та сплави  | 4                  |                             |
| ПВБ 2.2  | Матеріалознавство тугоплавких та композиційних матеріалів                             | 13                 | екзамен                     |
| ПВБ 2.3  | Теорія процесів формування структури та властивостей напилених покриттів              | 3,5                | екзамен                     |
| ПВБ 2.4  | Технологія нанесення та властивостей покриттів  | 4,5                | залік                       |
| ПВБ 2.5  | Технологія та обладнання виробництв   | 8,5                | екзамен                     |

| Код н/д   | Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, практики, кваліфікаційна робота) | Кількість кредитів | Форма підсумкового контролю |
|---|---|--------------------|-----------------------------|
|   | порошкових та композиційних матеріалів  |                    |                             |
| ПВБ 2.6   | Конструювання обладнання виробництв порошкових та композиційних матеріалів            | 5                  | екзамен                     |
| ПВБ 2.7   | Основи нанотехнологій   | 3                  | залік                       |
| ПВБ 2.8   | Матеріали відновної енергетики  | 2                  | залік                       |
| <b>Загальний обсяг циклу загальної підготовки</b>   |   |                    | <b>140,5</b>                |
| <b>Загальний обсяг циклу професійної підготовки</b> |   |                    | <b>99,5</b>                 |
| <b>Загальний обсяг обов'язкових компонент</b>       |   |                    | <b>156</b>                  |
| <b>Загальний обсяг вибіркового компонент</b>        |   |                    | <b>84</b>                   |
| <b>у тому числі за вибором студента</b>             |   |                    | <b>Не менше 25 %</b>        |
| <b>Загальний обсяг освітньої програми</b>           |   |                    | <b>240</b>                  |

### 3. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ



#### **4. ФОРМА ВИПУСКНОЇ АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Випускна атестація здобувачів вищої освіти за освітньою програмою *Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів* проводиться у формі захисту кваліфікаційної роботи та завершується видачею документа встановленого зразка про присудження йому ступеня бакалавра з присвоєнням кваліфікації: *бакалавр з Матеріалознавства зі спеціальності 132 Матеріалознавство*.

Випускна атестація здійснюється відкрито і публічно.

## 5. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

| 3К 11 | 3К 10 | 3К 9 | 3К 8 | 3К 7 | 3К 6 | 3К 5 | 3К 4 | 3К 3 | 3К 2 | 3К 1 |         |
|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3О 1    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3О 2    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3О 3    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3О 4    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3О 5    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3О 6    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3О 7    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3О 8    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3О 9    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3О 10   |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3О 11   |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3О 12   |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3О 13   |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3О 14   |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3О 15   |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3О 16   |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3О 17   |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3О 18   |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3В 1    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3В 2    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3В 3    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3В 4    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3В 5    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3В 6    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 3В 7    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    |      |      | 3В 8    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    |      |      | 3В 9    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПО 1    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПО 2    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПО 3    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПО 4    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПО 5    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПО 6    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПО 7    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПО 8    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПО 9    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПО 10   |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПО 11   |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПВ 1    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПВ 2    |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПВБ 1.1 |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПВБ 1.2 |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПВБ 1.3 |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПВБ 1.4 |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПВБ 1.5 |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПВБ 1.6 |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПВБ 2.1 |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПВБ 2.2 |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПВБ 2.3 |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПВБ 2.4 |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПВБ 2.5 |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПВБ 2.6 |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПВБ 2.7 |
| +     | +     |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | ПВБ 2.8 |

| ФК 10 | ФК 9 | ФК 8 | ФК 7 | ФК 6 | ФК 5 | ФК 4 | ФК 3 | ФК 2 | ФК 1 | ЗК 14 | ЗК 13 | ЗК 12   |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|---------|
|       |      | +    | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | 30 1    |
|       |      | +    | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | 30 2    |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | 30 3    |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | 30 4    |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | 30 5    |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | 30 6    |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | 30 7    |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | 30 8    |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | 30 9    |
| +     | +    | +    | +    | +    | +    |      | +    |      | +    | +     |       | 30 10   |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | 30 11   |
|       |      | +    | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | 30 12   |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | 30 13   |
|       |      | +    | +    | +    |      |      | +    | +    | +    | +     |       | 30 14   |
|       |      | +    | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | 30 15   |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | 30 16   |
|       |      |      |      |      |      |      | +    |      |      | +     |       | 30 17   |
|       |      |      |      |      |      |      | +    |      |      | +     |       | 30 18   |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      |      | +     | +     | 30 18   |
|       |      |      |      |      |      |      | +    |      |      | +     |       | 3B 1    |
|       |      |      |      |      |      |      | +    |      |      | +     |       | 3B 2    |
|       |      |      |      |      |      |      | +    |      |      | +     |       | 3B 3    |
|       |      |      |      |      |      |      | +    |      |      | +     |       | 3B 4    |
|       |      |      |      |      |      |      | +    |      |      | +     |       | 3B 5    |
|       |      |      |      |      |      |      | +    |      |      | +     |       | 3B 6    |
|       |      |      |      |      |      |      | +    |      |      | +     | +     | 3B 7    |
|       |      |      |      |      |      |      | +    |      |      | +     |       | 3B 8    |
|       |      |      |      |      |      |      | +    |      |      | +     |       | 3B 9    |
|       |      |      |      |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | ПО 1    |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | ПО 2    |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | ПО 3    |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | ПО 4    |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | ПО 5    |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | ПО 6    |
|       |      | +    | +    | +    | +    |      | +    | +    | +    | +     |       | ПО 7    |
|       |      | +    | +    |      | +    |      | +    |      | +    | +     |       | ПО 8    |
|       |      | +    | +    | +    |      |      | +    | +    | +    | +     |       | ПО 9    |
| +     | +    | +    | +    |      |      |      | +    | +    |      | +     |       | ПО 10   |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      |      | +     |       | ПО 11   |
| +     | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +     |       | ПВ 1    |
| +     | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +     |       | ПВ 2    |
| +     | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +     |       | ПВБ 1.1 |
|       |      |      | +    |      | +    |      | +    |      | +    | +     |       | ПВБ 1.2 |
|       |      | +    | +    |      | +    |      | +    |      | +    | +     |       | ПВБ 1.3 |
|       |      |      | +    |      | +    |      | +    |      | +    | +     |       | ПВБ 1.4 |
| +     |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | ПВБ 1.5 |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | ПВБ 1.6 |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | ПВБ 2.1 |
| +     | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +     |       | ПВБ 2.2 |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | ПВБ 2.3 |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | ПВБ 2.4 |
| +     |      |      | +    |      | +    |      | +    | +    | +    | +     |       | ПВБ 2.5 |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | ПВБ 2.6 |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | ПВБ 2.7 |
|       |      |      | +    |      |      |      | +    |      | +    | +     |       | ПВБ 2.8 |



| ФК 19 | ФК 18 | ФК 17 | ФК 16 | ФК 15 | ФК 14 | ФК 13 | ФК 12 | ФК 11 |         |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | 30 1    |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | 30 2    |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | 30 3    |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | 30 4    |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | 30 5    |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | 30 6    |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | 30 7    |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | 30 8    |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | 30 9    |
|       |       |       | +     |       |       |       | +     |       | 30 10   |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | 30 11   |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | 30 12   |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | 30 13   |
|       | +     |       | +     |       |       |       | +     |       | 30 14   |
|       |       |       |       | +     |       |       |       |       | 30 15   |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | 30 16   |
|       |       | +     |       |       |       | +     |       |       | 30 17   |
|       |       | +     |       |       |       | +     |       |       | 30 18   |
|       |       | +     |       |       |       | +     |       |       | 3B 1    |
|       |       | +     |       |       |       | +     |       |       | 3B 2    |
|       |       |       |       |       |       | +     |       |       | 3B 3    |
|       |       |       |       |       |       | +     |       |       | 3B 4    |
|       |       |       |       |       |       | +     |       |       | 3B 5    |
|       |       | +     |       |       | +     |       |       |       | 3B 6    |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | 3B 7    |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | 3B 8    |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | 3B 9    |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | ΠΟ 1    |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | ΠΟ 2    |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | ΠΟ 3    |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | ΠΟ 4    |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | ΠΟ 5    |
|       | +     |       | +     |       |       |       |       |       | ΠΟ 6    |
|       |       |       |       | +     |       |       |       |       | ΠΟ 7    |
|       |       |       |       |       |       |       |       | +     | ΠΟ 8    |
| +     | +     |       | +     |       |       |       | +     |       | ΠΟ 9    |
|       |       |       | +     |       |       |       | +     |       | ΠΟ 10   |
| +     |       |       |       |       |       |       |       |       | ΠΟ 11   |
| +     | +     | +     | +     | +     |       |       |       | +     | ΠΒ 1    |
| +     | +     | +     | +     | +     |       |       |       | +     | ΠΒ 2    |
| +     |       |       | +     |       |       |       | +     |       | ΠΒ5 1.1 |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | ΠΒ5 1.2 |
| +     | +     |       | +     |       |       |       |       |       | ΠΒ5 1.3 |
|       |       | +     |       |       |       |       |       |       | ΠΒ5 1.4 |
| +     | +     | +     |       |       |       |       |       |       | ΠΒ5 1.5 |
|       |       |       | +     |       |       |       |       |       | ΠΒ5 1.6 |
|       |       |       |       |       |       |       |       |       | ΠΒ5 2.1 |
| +     |       |       | +     |       |       |       | +     |       | ΠΒ5 2.2 |
| +     | +     |       | +     |       |       |       |       |       | ΠΒ5 2.3 |
| +     | +     |       | +     |       |       |       |       |       | ΠΒ5 2.4 |
| +     | +     | +     |       |       |       |       |       |       | ΠΒ5 2.5 |
|       |       |       |       | +     |       |       |       |       | ΠΒ5 2.6 |
| +     | +     |       |       |       |       |       |       |       | ΠΒ5 2.7 |
| +     | +     |       |       |       |       |       |       |       | ΠΒ5 2.8 |

## 6. МАТРИЦЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

| 3Н11 | 3Н10 | 3Н9 | 3Н8 | 3Н7 | 3Н6 | 3Н5 | 3Н4 | 3Н3 | 3Н2 | 3Н1 |        |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   | +   | +   | 3О1    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   | +   | +   | 3О2    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   | +   | +   | 3О3    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   | +   | +   | 3О4    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   | +   | +   | 3О5    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   | +   | +   | 3О6    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   | +   | +   | 3О7    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   | +   | +   | 3О8    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   | +   | +   | 3О9    |
| +    | +    |     |     |     | +   |     |     | +   | +   | +   | 3О10   |
| +    | +    |     |     |     | +   |     |     | +   | +   | +   | 3О11   |
| +    | +    |     |     |     | +   |     |     | +   | +   | +   | 3О12   |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   | +   | +   | 3О13   |
|      | +    |     |     |     | +   |     |     | +   | +   | +   | 3О14   |
|      | +    |     |     |     | +   |     |     | +   | +   | +   | 3О15   |
|      | +    |     |     |     | +   |     |     | +   | +   | +   | 3О16   |
|      | +    |     |     |     | +   |     |     | +   |     | +   | 3О17   |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | 3О18   |
|      | +    |     |     |     |     | +   |     | +   |     | +   | 3В1    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | 3В2    |
|      | +    |     |     |     |     |     | +   | +   |     | +   | 3В3    |
|      | +    |     |     | +   |     |     |     | +   |     | +   | 3В4    |
|      | +    |     |     | +   |     |     |     | +   |     | +   | 3В5    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | 3В6    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | 3В7    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | 3В8    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | 3В9    |
| +    | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПО1    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   | +   | +   | ПО2    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   | +   | +   | ПО3    |
| +    | +    |     |     |     |     |     |     | +   | +   | +   | ПО4    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   | +   | +   | ПО5    |
| +    | +    |     |     |     | +   |     |     | +   |     | +   | ПО6    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПО7    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПО8    |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПО9    |
| +    | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПО10   |
| +    | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПО11   |
| +    | +    |     |     |     |     |     |     | +   | +   | +   | ПВ1    |
| +    | +    |     |     |     |     |     |     | +   | +   | +   | ПВ2    |
| +    | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПВБ1.1 |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПВБ1.2 |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПВБ1.3 |
| +    | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПВБ1.4 |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПВБ1.5 |
|      | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПВБ1.6 |
| +    | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПВБ2.1 |
| +    | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПВБ2.2 |
| +    | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПВБ2.3 |
| +    | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПВБ2.4 |
| +    | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПВБ2.5 |
| +    | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПВБ2.6 |
| +    | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПВБ2.7 |
| +    | +    |     |     |     |     |     |     | +   |     | +   | ПВБ2.8 |



| YM6 | YM5 | YM4 | YM3 | YM2 | YM1 | 3H30 | 3H29 | 3H28 | 3H27 | 3H26 | 3H25 | 3H24 |         |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|---------|
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 30 1    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 30 2    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 30 3    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 30 4    |
|     |     |     | +   | +   | +   | +    |      |      |      |      |      |      | 30 5    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 30 6    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 30 7    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 30 8    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 30 9    |
| +   |     |     | +   | +   | +   |      | +    |      |      |      | +    |      | 30 10   |
| +   |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 30 11   |
| +   |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      | +    |      | 30 12   |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 30 13   |
| +   |     |     | +   | +   | +   | +    |      | +    |      |      |      | +    | 30 14   |
| +   |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 30 15   |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 30 16   |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 30 17   |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 30 18   |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 3B 1    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 3B 2    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 3B 3    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 3B 4    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 3B 5    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 3B 6    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 3B 7    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 3B 8    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | 3B 9    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | ΠΟ 1    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | ΠΟ 2    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | ΠΟ 3    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      | +    |      | ΠΟ 4    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | ΠΟ 5    |
| +   |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      | +    |      | +    | ΠΟ 6    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      | +    |      |      |      | ΠΟ 7    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      | +    |      |      |      | ΠΟ 8    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      | +    |      | ΠΟ 9    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      | +    | ΠΟ 10   |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      | +    | +    | ΠΟ 11   |
| +   |     |     | +   | +   | +   |      |      |      | +    |      | +    | +    | ΠΒ 1    |
| +   |     |     | +   | +   | +   |      |      |      | +    |      | +    | +    | ΠΒ 2    |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      | +    | +    | ΠΒ5 1.1 |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | ΠΒ5 1.2 |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | ΠΒ5 1.3 |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      | +    | +    | ΠΒ5 1.4 |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | ΠΒ5 1.5 |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | ΠΒ5 1.6 |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      | +    | ΠΒ5 2.1 |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      | +    | +    | ΠΒ5 2.2 |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | ΠΒ5 2.3 |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | ΠΒ5 2.4 |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      | +    | ΠΒ5 2.5 |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | ΠΒ5 2.6 |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      | +    |      |      |      | ΠΒ5 2.7 |
|     |     |     | +   | +   | +   |      |      |      |      |      |      |      | ΠΒ5 2.8 |

| YM 19 | YM18 | YM17 | YM16 | YM 15 | YM 14 | YM 13 | YM 12 | YM11 | YM10 | YM9 | YM 8 | YM7 |         |
|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-----|------|-----|---------|
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 30 1    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 30 2    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 30 3    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 30 4    |
|       |      |      |      |       | +     |       |       | +    |      |     | +    |     | 30 5    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 30 6    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 30 7    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 30 8    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 30 9    |
| +     |      |      |      |       | +     |       | +     | +    |      | +   | +    |     | 30 10   |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 30 11   |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 30 12   |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 30 13   |
| +     |      |      |      | +     | +     |       | +     | +    |      | +   | +    |     | 30 14   |
|       |      |      |      |       |       | +     |       | +    |      |     | +    |     | 30 15   |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 30 16   |
|       | +    |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 30 17   |
|       | +    |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 30 18   |
|       | +    |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 3B 1    |
|       | +    |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 3B 2    |
|       | +    |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 3B 3    |
|       | +    |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    | +   | 3B 4    |
|       | +    |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    | +   | 3B 5    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 3B 6    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 3B 7    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 3B 8    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | 3B 9    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΟ 1    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΟ 2    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΟ 3    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΟ 4    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΟ 5    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΟ 6    |
| +     |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΟ 7    |
| +     |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΟ 8    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΟ 9    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΟ 10   |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    | +   | ΠΟ 11   |
| +     | +    |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΒ 1    |
| +     |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΒ 2    |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΒ5 1.1 |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΒ5 1.2 |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΒ5 1.3 |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΒ5 1.4 |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΒ5 1.5 |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΒ5 1.6 |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΒ5 2.1 |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΒ5 2.2 |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΒ5 2.3 |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΒ5 2.4 |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΒ5 2.5 |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΒ5 2.6 |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΒ5 2.7 |
|       |      |      |      |       |       |       |       | +    |      |     | +    |     | ΠΒ5 2.8 |

| YM29 | YM28 | YM27 | YM26 | YM25 | YM24 | YM23 | YM22 | YM21 | YM20 |         |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 30 1    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 30 2    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 30 3    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 30 4    |
|      |      |      |      | +    |      |      |      |      | +    | 30 5    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 30 6    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 30 7    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 30 8    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 30 9    |
|      |      |      |      |      |      |      | +    |      | +    | 30 10   |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 30 11   |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 30 12   |
|      |      |      |      |      |      |      | +    |      | +    | 30 13   |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 30 14   |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 30 15   |
|      |      |      |      |      |      |      | +    |      | +    | 30 16   |
|      |      |      |      |      |      |      |      | +    | +    | 30 17   |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 30 18   |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 3B 1    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 3B 2    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 3B 3    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 3B 4    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 3B 5    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 3B 6    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 3B 7    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 3B 8    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | 3B 9    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠO 1    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠO 2    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠO 3    |
|      |      |      |      |      |      |      | +    |      | +    | ΠO 4    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠO 5    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠO 6    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠO 7    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠO 8    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠO 9    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠO 10   |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠO 11   |
| +    |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠB 1    |
| +    |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠB 2    |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠB5 1.1 |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠB5 1.2 |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠB5 1.3 |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠB5 1.4 |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠB5 1.5 |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠB5 1.6 |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠB5 2.1 |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠB5 2.2 |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠB5 2.3 |
| +    |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠB5 2.4 |
| +    |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠB5 2.5 |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠB5 2.6 |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠB5 2.7 |
|      |      |      |      |      |      |      |      |      | +    | ΠB5 2.8 |